

5  
U.S. PTO  
09/679517  
10/06/00

대한민국 특허청  
KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

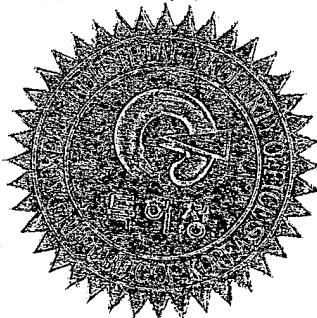
This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 43124 호  
Application Number

출원년월일 : 1999년 10월 06일  
Date of Application

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)



2000 년 06 월 22 일

특허청  
COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	1999.10.06
【국제특허분류】	G03G
【발명의 명칭】	레이저 빙 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지의 다치화 처리회로 및 방법
【발명의 영문명칭】	A CIRCUIT AND METHOD FOR MULTI-BIT DITHERING IMAGE CONSISTOF GRAY DATA IN LBP
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김철
【성명의 영문표기】	KIM, Cheol
【주민등록번호】	671014-1661326
【우편번호】	442-070
【주소】	경기도 수원시 팔달구 인계동 159 선경아파트 303동 501호
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 주 (인) <span style="float: right;">이건</span>
【수수료】	
【기본출원료】	17 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	0 환 0 원
【합계】	29,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지를 다치화 처리하는 회로에 있어, 멀티 비트로 구성되어 입력되는 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 프린터의 분해능값으로 나누어 그 몫의 값으로 변환 출력하는 디비이더부와, 상기 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 분해능값으로 나눈 나머지값으로 변환 출력하는 나머지 계산부와, 임계치가 되는 하프톤값을 테이블로 저장하고 있는 하프톤 테이블과, 상기 나머지값으로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 하프톤 테이블의 대응되는 각 화소의 임계치 하프톤값과 비교한 후, 2치화하여 출력하는 비교부와, 상기 하프톤 테이블로부터 각 화소의 임계치 하프톤값이 반복적으로 출력되도록 제어하는 위치 제어부와, 상기 디바이더부로부터 출력되는 그 몫의 값으로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값과 상기 비교부로부터 출력되는 2치화 처리된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 각 화소별로 가산하여 출력하는 가산기와, 상기 가산기로부터 출력되는 멀티 비트 디더링된 입력 이미지를 각 화소의 그레이 성분값에 따라 서로 다른 펠스폭으로 변조하여 서로 다른 크기의 점으로 인쇄되도록 제어하는 펠스폭 변조부로 구성됨을 특징으로 하는 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지의 다치화 처리 회로를 포함하여 구성함을 특징으로 한다.

1019990043124

2000/6/2

【대표도】

도 3

【색인어】

레이저 빔 프린터, 멀티 비트 디더링, 2치화, 그레이 레벨

### 【명세서】

#### 【발명의 명칭】

레이저 빔 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지의 다치화 처리 회로 및 방법{A CIRCUIT AND METHOD FOR MULTI-BIT DITHERING IMAGE CONSISTOF GRAY DATA IN LBP}

#### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 레이저 빔 프린터의 2치화 처리 회로 구성도,

도 2는 종래 2치화 처리 회로에서의 2치화 처리 일예도,

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 빔 프린터의 다치화 처리 회로 구성도,

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 다치화 처리 일예도.

#### 【발명의 상세한 설명】

##### 【발명의 목적】

##### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <5> 본 발명은 레이저 빔 프린터(Laser Beam Printer: LBP)에 관한 것으로, 특히 레이저 빔 프린터에서 그레이(Gray) 성분을 가진 이미지를 흑백만을 나타낼 수 있는 출력장치에 표시함에 있어 기존의 2치화처리 방법 대신 다치화(Multi-bit) 처리를 적용함으로써 출력되는 인쇄품질을 높이는 회로 및 방법에 관한 것이다.
- <6> 통상적으로 레이저 빔 프린터를 이용한 인쇄시 멀티 비트 이미지(Multi bit image), 즉 그레이스케일(Gray scale) 이미지는 먼저 2치화 이미지 변환을 사용하여 1비

트 비트맵(1Bit Bitmap)으로 변환된 후 레이저 빔을 통하여 인쇄된다.

<7> 도 1은 종래 레이저 빔 프린터의 2치화 처리 회로의 구성을 도시한 것이다. 상기 도 1을 참조하면, 상기 2치화회로는 입력되는 멀티 비트의 그레이 톤을 가진 이미지 데이터를 1비트로 변환할 때 하프톤값들을 저장한 하프톤 테이블(Half tone table)(102)과 이미지의 크기 및 현재 처리하는 화소의 위치에 따라 반복적으로 해당화소의 임계치(Threshold Value)에 대응하는 하프톤값을 읽을 수 있도록 하프톤 테이블(102)을 제어하는 위치 제어부(Position Controller)(104)와 입력되는 이미지 각 화소의 그레이 성분값과 하프톤 테이블(102)로부터 인가되는 각 화소의 임계치에 해당하는 하프톤값을 비교한 후, 1비트 데이터로 2치화하여 출력하는 비교부(Comparator)(100)로 구성된다.

<8> 동작을 살펴보면, 먼저 변환을 시작함과 동시에 위치 제어부(104)에서는 하프톤 테이블(102)의 특정 위치로부터 임계치에 해당하는 하프톤값을 읽을 수 있도록 수평위치, 수직위치정보를 포함한 제어신호를 발생하여 하프톤 테이블(102)로 보낸다. 그러면 하프톤 테이블(102)에서는 상기 수평, 수직 위치에 존재하는 각 화소의 임계치에 해당하는 하프톤값을 비교부(100)로 출력한다. 이에 따라 비교부(100)에서는 입력되는 이미지 각 화소의 그레이 성분값과 하프톤 테이블(102)로부터 인가되는 각 화소의 임계치에 해당하는 하프톤값을 위치적으로 동기시켜 크기를 비교한 후, 상기 해당화소의 그레이 성분값이 상기 임계치 하프톤값과 크거나 같으면 논리 하이신호 '1'을 출력하고, 작으면 논리로우신호 '0'을 출력시킨다. 그리고 상기와 같이 비교부(100)로부터의 2치화된 출력값은 레이저 빔에 보내어져 인쇄과정을 거쳐 용지위에 인쇄가 이루어진다.

<9> 도 2의 (a)는 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 도시한 것이고, 도 2의 (b)는 하프톤 테이블(102)로부터 인가되는 각 화소의 임계치에 해당하는 하프톤값을 도시한

것이며, 또한 도 2의 (c)는 도 2의 (a)와 같이 구성된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값이 도 2의 (b)와 같이 구성된 임계치들과 비교되어 2치화 처리된 비교부(100)로부터 출력을 도시한 것이다.

<10> 즉, 상기 도 2의 (c)에 도시된 최종 출력에서 알 수 있는 바와 같이 멀티 비트로 구성된 입력 이미지를 단순히 1비트 데이터로 2치화하는 종래 2치화 방법은 인쇄되는 이미지의 품질을 저하시킬 수 밖에 없다.

<11> 한편, 이를 위해 종래에는 이미지의 품질을 어느정도 유지시키면서 1비트로 변화시키기 위해 격자모양의 여러개의 점으로 하프톤 셀을 구성하고 하프톤 셀내의 점들중 온/오프(On/Off)시킬 점의 개수를 가변시킴으로서 이미지 각 화소의 그레이 레벨을 나타내는 방법을 사용하여 왔다.

<12> 그런데 상기와 같이 여러개의 점이 모아 하나의 큰 점을 구성하는 방법은 하프톤 셀이 클 경우에는 나타낼 수 있는 그레이 레벨수가 많지만 하프톤 셀의 크기가 커지게 되고, 육안으로 하프톤 셀이 표시하는 점이 식별되기 때문에 인쇄되는 이미지가 매우 거칠게 보이는 문제점 있다. 또한 하프톤 셀이 작을 경우에는 이미지의 선명도가 증가하지만 표현가능한 그레이 레벨수가 적어지게 되어 역시 인쇄 이미지의 품질을 저하시키게 되는 문제점이 있었다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 상술한 바와 같이 종래 2치화 처리방법은 멀티 비트로 구성된 입력 이미지 각 화소를 단순히 1비트 변환시키기 때문에 하프톤 셀이 클 경우에는 나타낼 수 있는 그레이 레벨수가 많지만 하프톤 셀의 크기가 커지게 되고, 육안으로 하프톤 셀이 표시하는 점이

식별되기 때문에 인쇄되는 이미지가 매우 거칠게 보이는 문제점 있으며, 또한 하프톤 셀이 작을 경우에는 이미지의 선명도가 증가하지만 표현가능한 그레이 톤수를 적어지게 되어 역시 이미지의 품질을 저하시키게 되는 문제점이 있었다.

<14> 따라서 본 발명의 목적은 레이저 빔을 이용한 프린트 인쇄시 하프톤 셀의 크기를 줄이면서도 많은 그레이 톤수를 표현할 수 있는 회로 및 방법을 제공함에 있다.

### 【발명의 구성 및 작용】

<15> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지를 다치화 처리하는 회로에 있어서, 멀티 비트로 구성되어 입력되는 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 프린터의 분해능값으로 나누어 그 몫의 값으로 변환 출력하는 디비이더부와, 상기 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 분해능값으로 나눈 나머지값으로 변환 출력하는 나머지 계산부와, 임계치가 되는 하프톤값을 테이블로 저장하고 있는 하프톤 테이블과, 상기 나머지값으로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 하프톤 테이블의 대응되는 각 화소의 임계치 하프톤값과 비교한 후, 2치화하여 출력하는 비교부와, 상기 하프톤 테이블로부터 각 화소의 임계치 하프톤값이 반복적으로 출력되도록 제어하는 위치 제어부와, 상기 디비이더부로부터 출력되는 그 몫의 값으로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값과 상기 비교부로부터 출력되는 2치화 처리된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 각 화소별로 가산하여 출력하는 가산기와, 상기 가산기로부터 출력되는 멀티 비트 디더링된 입력 이미지를 각 화소의 그레이 성분값에 따라 서로 다른 펠스폭으로 변조하여 서로 다른 크기의 점으로 인쇄되도록 제어하는 펠스폭 변조부로 구성됨을 특징으로 하는 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지의

다치화 처리 회로를 포함하여 구성함을 특징으로 한다.

<16> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명 및 첨부 도면에서 많은 특정 상세들이 본 발명의 보다 전반적인 이해를 제공하기 위해 나타나 있다. 이들 특정 상세들없이 본 발명이 실시될 수 있다는 것은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다. 그리고 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

<17> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 레이저 빔 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지 다치화 처리 회로도를 도시한 것이다. 상기 도 3을 참조하면, 이미지 다치화 처리회로는 멀티 비트로 구성되어 입력되는 이미지 각 화소의 그레이 성분값  $G$ 를 상기 프린터의 분해능값  $N$ 으로 나누어 그 뜻인 다수 값(Majority Value)  $Q(G/N)$

로 변환 출력하는 디비이더부(Divider)(300)와, 상기 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값  $G$ 를 상기 분해능값  $N$ 으로 나눈 나머지값  $R(G/N)$ 로 변환 출력하는 나머지 계산부(302)와, 임계치가 되는 하프톤값을 테이블로 저장하고 있는 하프톤 테이블(306)과, 상기 나머지값  $R$ 로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 하프톤 테이블(306)의 대응되는 각 화소의 임계치 하프톤값과 비교한 후, 2치화하여 출력하는 즉, 상기 나머지값  $R$ 이 상기 임계치보다 크거나 같으면 논리 하이신호 '1'을 출력하고 작으면 논리 로우신호 '0'을 출력하는 비교부(304)와, 상기 하프톤 테이블(306)로부터 각 화소의 임계치 하프톤값이 반복적으로 출력되도록 제어하는 위치 제어부(308)와, 상기 디바이더부(300)로부터 출력되는 그 뒷의 값  $Q$ 로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값과 상기 비교부(304)로부터 출력되는 2치화 처리된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 각 화소별로 가산하여 출력하는 가산기(310)와, 상기 가산기(310)로부터 출력되는 멀티 비트 디더링(Multi-Bit Dithering)된 입력 이미지를 각 화소의 그레이 성분값에 따로 서로 다른 펠스폭으로 변조하여 서로 다른 크기의 점으로 인쇄되도록 제어하는 펠스폭 변조부(Pulse Width Modulation: PWM)(312)로 구성된다.

<18> 이하 상기 도 3을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 상기 레이저 범 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지 다치화 처리 회로의 동작을 상세히 설명한다. 먼저 동작을 설명함에 있어 한점이 멀티 비트로 구성된 입력 이미지의 그레이 성분 값  $G$ 를 4비트로 표현되어 표시가능한 그레이 레벨수가 16이며, 출력장치의 분해능값  $N$ 이 4, 즉 한점을 4등분할 수 있어 0,1,2,3,4의 그레이 레벨로 표시하는 경우를 예를 들어 설명하기로 한다

<19> 먼저 입력 이미지의 그레이 성분값  $G$ 가 입력되면, 상기 그레이 성분값  $G$ 는 디바이

더부(300) 및 나머지 계산부(302)로 입력되어 디바이더부(300)에서는 상기 그레이 성분 값 G가 디바이더 계수 D로 나누어진 몫의 값 Q가 발생되고, 나머지 계산부(302)에서는 상기 그레이 성분값 G가 디바이더 계수 D로 나누어진 나머지의 값 R이 발생된다. 이때 상기 D는 입력 이미지의 멀티 비트수 M=16을 출력장치의 분해능 값 N=4으로 나눈 값으로 아래의 [수학식 1]에서와 같이 구해지는데,

<20> 【수학식 1】

$$D = M/N = 16/4 = 4$$

<21> 즉, 본 발명의 실시 예에서는 설명의 편의상 한 화소가 16등분으로 구성된 입력 이미지가 4등분으로 표현되는 출력장치에 표시되는 경우를 예를 들어 보이고 있는 것으로 상기 D의 값은 위에서 보여지는 바와 같이 4(16/4)가 된다.

<22> 상기 몫의 값 Q는 상기 그레이 성분값 G의 다수값으로 상기 D에 의해 0에서 N-1의 값을 가지도록 결정되며, 전체 M등분으로 구성된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값 G를 출력장치의 분해능값 N으로 그룹지을 때 어디에 해당하는가를 나타낸다.

<23> 즉, 도 4의 (a)에 도시된 바와 같은 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값 G는 도 4의 (c)에 도시된 바와 같이 D에 의해 나누어진 그 몫의 값 Q로 변환되어 출력장치 분해능값 N으로 그룹지어진 그레이 성분값으로 변환되는 것이다.

<24> 또한 상기 나머지값 R은 하프톤 테이블(306)로부터 인가되는 임계치와 비교부(304)에서 비교되는데 비교부(304)는 종래와 마찬가지로 상기 R값이 임계치보다 크거나 같으면 '1'을 출력하고 작으면 '0'을 출력한다. 이때 상기 비교부(304)로부터 출력되는 값은 상

기 그레이 성분값 G의 다수값 Q와 대응되게 상기 그레이 성분값 G의 소수값(Minority Value)으로 반영된다.

<25> 즉, 상기 도 4의 (a)에 도시된 바와 같은 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값 G는 나머지 계산부(302)를 통해 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이 D에 의해 나누어진 그 나머지값 R로 변환되며, 도 4의 (d)에 도시된 바와 같은 하프톤 테이블(306)로부터 인가된 각 화소의 임계치에 해당하는 하프톤값들과 비교되어 상기 R이 임계치보다 크거나 같으면 '1'로 작으면 '0'으로 2치화 되어 도 4의 (e)에 도시된 바와 같은 종래 2치화 방법에서의 출력과 동일하게 나타나게 되는 것이다.

<26> 이어 상기와 같이 생성된 다수값 Q와 소수값은 가산기(310)에서 더해져서 최종 출력인 멀티 비트 디더링값으로 출력되는데 상기 소수값은 2치화 방법을 적용하여 얻은 값으로 '0' 또는 '1'의 값을 갖기 때문에 상기 가산기(310)로부터 출력되는 최종 변환값은 Q 또는 Q+1이 된다. 그러면 상기 Q 또는 Q+1의 값은 펠스폭 변조부(312)로부터 펠스폭 변조되고, 상기 펠스폭 변조된 값에 해당하는 레이저 빔으로 변환되어 서로 다른 크기의 점으로 인쇄된다.

<27> 즉, 가산기(310)를 통해 출력되는 멀티 비트 디더링된 각 화소값은 상기 도 4의 (c)에 도시된 다수값 Q에 도 4의 (e)에 도시된 소수값과 가산되어 도 4의 (f)에서와 같이 나타나게 되며, 상기 도 4의 (f)에 도시된 최종 출력 멀티 비트 디더링값은 도 4의 (g)에서와 같이 서로 다른 크기의 점으로 인쇄되는 것이다.

<28> 도 5는 상기한 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 비트 디더링과 1 비트 디더링시의 그레이 성분값 G에 따른 인쇄 모양을 비교하여 나타낸 것으로, 상기 도 5에 도시된 바와

같이 상기 멀티 비트 디더링은 같은 그레이 레벨수를 표현하기 위한 하프톤 셀의 크기가 상기 1비트 디더링시보다 1/4밖에 되지 않으면서도 표현되는 점의 위치가 고루 분포됨을 알 수 있다. 즉, 멀티비트 디더링을 적용함으로써 1비트 디더링을 적용할 때보다 같은 그레이 레벨수를 표현하기 위한 하프톤 셀의 크기가 더 작기 때문에 이미지의 선명도가 높아져 인쇄품질이 좋아지며, 또한 하프톤 셀내의 점들이 고루 분포되기 때문에 하프톤 셀내의 점들이 육안으로 식별이 불가능하게 되어 부드러운 이미지의 재현이 가능하게 된다.

### 【발명의 효과】

<29> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 멀티 비트 디더링은 같은 그레이 레벨수를 표현하기 위한 하프톤 셀의 크기가 상기 1비트 디더링시보다 1/4밖에 되지 않으면서도 표현되는 점의 위치가 고루 분포되어 1비트 디더링을 적용할 때보다 같은 그레이 레벨수를 표현하기 위한 하프톤 셀의 크기가 더 작기 때문에 이미지의 선명도가 높아져 인쇄품질이 좋아지며, 또한 하프톤 셀내의 점들이 고루 분포되기 때문에 하프톤 셀내의 점들이 육안으로 식별이 불가능하게 되어 부드러운 이미지의 재현이 가능하게 되는 이점이 있다

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

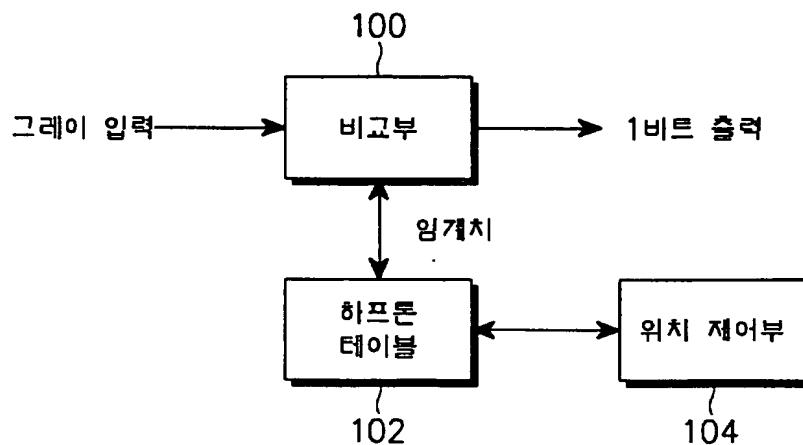
프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지를 다치화 처리하는 회로에 있어서,  
멀티 비트로 구성되어 입력되는 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 프린터의  
분해능값으로 나누어 그 몫의 값으로 변환 출력하는 디비이더부와,  
상기 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 분해능값으로 나눈 나머지값으  
로 변환 출력하는 나머지 계산부와,  
임계치가 되는 하프톤값을 테이블로 저장하고 있는 하프톤 테이블과,  
상기 나머지값으로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 하프톤 테  
이블의 대응되는 각 화소의 임계치 하프톤값과 비교한 후, 2치화하여 출력하는  
비교부와,  
상기 하프톤 테이블로부터 각 화소의 임계치 하프톤값이 반복적으로 출력되도록  
제어하는 위치 제어부와,  
상기 디바이더부로부터 출력되는 그 몫의 값으로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그  
레이 성분값과 상기 비교부로부터 출력되는 2치화 처리된 입력 이미지 각 화소의 그레이  
성분값을 각 화소별로 가산하여 출력하는 가산기와,  
상기 가산기로부터 출력되는 멀티 비트 디더링된 입력 이미지를 각 화소의 그레이  
성분값에 따라 서로 다른 펠스폭으로 변조하여 서로 다른 크기의 점으로 인쇄되도록 제  
어하는 펠스폭 변조부로 구성됨을 특징으로 하는 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지  
의 다치화 처리 회로.

**【청구항 2】**

프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지를 다치화 처리하는 방법에 있어서,  
입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 프린터의 출력 분해능값으로 나눈  
몫의 값으로 변환시키는 과정과,  
상기 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값을 상기 분해능값으로 나눈 나머지의 값  
으로 변환시켜 각 화소에 대응되는 임계치 하프톤값과 비교하여 2치화 처리하는 과정과,  
상기 몫의 값으로 변환된 입력 이미지 각 화소의 그레이 성분값과 2치화 처리된  
값을 가산하여 멀티 비트 디더링 처리하는 과정과,  
상기 멀티 비트 디더링 처리된 입력 이미지를 각 화소의 그레이 성분값에 따라 서  
로 다른 펠스폭으로 변조하여 서로 다른 크기의 점으로 인쇄시키는 과정으로 구성됨을  
특징으로 하는 프린터에서 그레이 성분을 가진 이미지의 다치화 처리 방법.

## 【도면】

【도 1】



【도 2】

5	4	5	8
6	5	7	9
7	7	8	12
8	9	9	15

(a) 그레이 입력

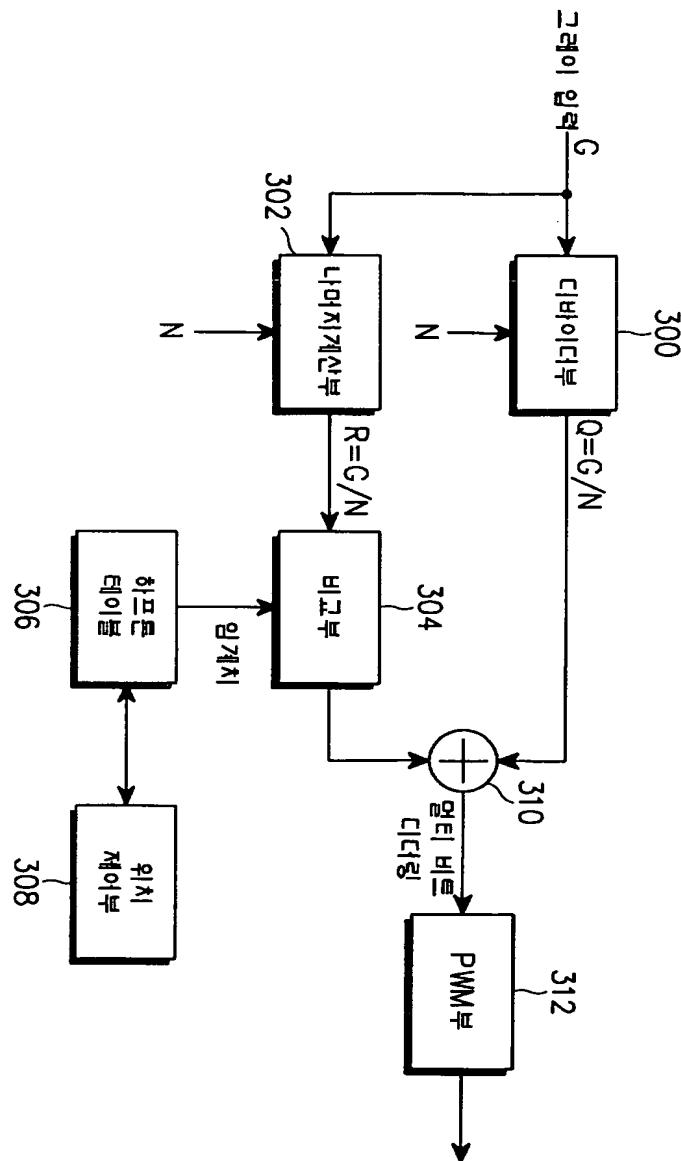
14	10	6	15
5	1	2	11
9	4	3	7
13	8	12	16

(b) 임계치

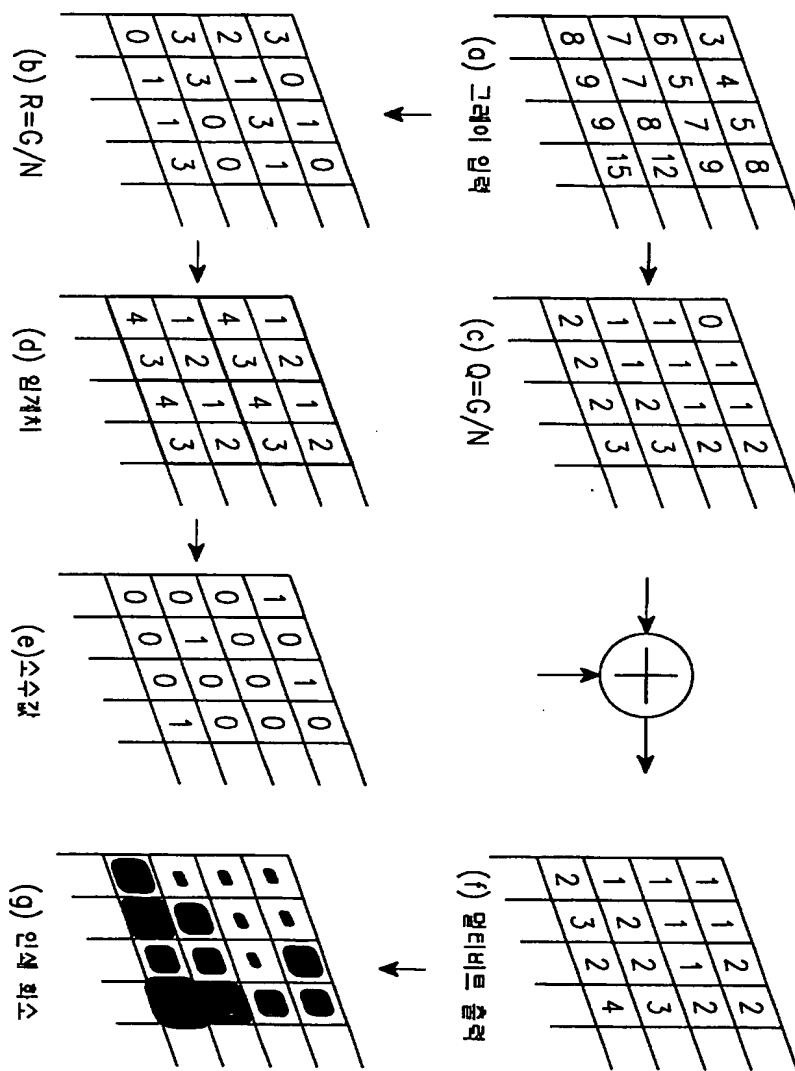
0	0	0	0
1	1	1	0
0	1	1	1
0	1	0	0

(c) 1비트 출력

### 【도 3】



【도 4】



【도 5】

	멀티비트 디더링	1비트 디더링		멀티비트 디더링	1비트 디더링
Gray=0			Gray=8		
Gray=1			Gray=9		
Gray=2			Gray=10		
Gray=3			Gray=11		
Gray=4			Gray=12		
Gray=5			Gray=13		
Gray=6			Gray=14		
Gray=7			Gray=15		
			Gray=16		